

1-BO‘LIM. MEXANIK TEBRANISH TUSHUNCHASI

Olimpiadaga tayyorgarlik uchun METODIK TAVSIYA

1. BO‘LIMNING METODIK MAQSADI

Ushbu bo‘limning metodik maqsadi — o‘quvchilarda mexanik tebranish tushunchasini oddiy mexanik harakatdan ajrata olish, tebranishning fizik mexanizmini ongli ravishda tushunish va keyingi barcha tebranish boblari uchun mustahkam nazariy poydevor yaratishdan iborat.

Mazkur bo‘lim yakunida o‘quvchi:

- 📖 tebranish harakati qanday sharoitlarda yuzaga kelishini;
- 📖 muvozanat holatining fizik ma‘nosini;
- 📖 qaytaruvchi kuchning rolini;
- 📖 inertsia tebranishdagi ahamiyatini aniq farqlay olishi lozim.

Metodik jihatdan bu bo‘lim:

- 📖 formulaga tayyorlaydi, lekin formulaga yopishtirib qo‘ymaydi;
- 📖 mexanik tebranishni jarayon sifatida ko‘rishga o‘rgatadi.

2. MAVZU BAYONI

(Mexanik tebranishning fizik mazmuni)

Mexanik tebranish deb jismning muvozanat holati atrofida, vaqt bo‘yicha takrorlanib turuvchi harakatiga aytiladi.

Jismning har qanday tebranish harakati quyidagi uchta zarur shart mavjud bo‘lgandagina yuzaga keladi:

Muvozanat holati — jism tinch holda qolishi mumkin bo‘lgan holat.

Qaytaruvchi kuch — jism muvozanatdan og‘ishida uni yana muvozanat tomonga qaytarishga intiluvchi kuch.

Inertsia — jismning o‘z harakatini saqlash xususiyati.

Agar jism muvozanat holatidan ozgina chetlatilsa:

- 📖 qaytaruvchi kuch uni muvozanatga tortadi,
- 📖 inertsia sababli jism muvozanatdan o‘tib ketadi,
- 📖 shu tariqa harakat davriy ravishda davom etadi.

Muhim metodik xulosa: Tebranishning mavjudligi — qaytaruvchi kuch va inertsia hamkorligining natijasidir.

3. TEBRANISH HAKKATINING ASOSIY XUSUSIYATLARI

Mexanik tebranish harakati quyidagi belgilar bilan ajralib turadi:

- ☞ harakat muvozanat holati atrofida sodir bo‘ladi;
- ☞ jismning holati vaqt bo‘yicha takrorlanadi;
- ☞ tezlik va tezlanish doimiy emas;
- ☞ qaytaruvchi kuchning yo‘nalishi har doim muvozanat tomon bo‘ladi.

Metodik eslatma:

Har qanday qaytib kelish harakati tebranish emas — faqattakrorlanadigan qaytish tebranish deb ataladi.

4. ASOSIY TEBRANISH KATTALIKLARI (MAVZU BAYONI)

Mexanik tebranishni tavsiflashda quyidagi kattaliklardan foydalaniladi:

- 📖 Amplituda (A) — jismning muvozanat holatdan eng katta og‘ishi.
- 📖 Davr (T) — bitta to‘liq tebranish uchun ketgan vaqt.
- 📖 Chastota (ν) — bir sekunddagi tebranishlar soni.
- 📖 Burchak chastota (ω) — tebranishning “burchak bo‘yicha tezligi”.

Bu kattaliklar o‘zaro bog‘liq bo‘lsa-da, metodik jihatdan:

avval ularning fizik ma‘nosi, keyin matematik bog‘lanish berilishi lozim.

5. METODIK TAVSIYA

(Bo‘limni qanday tushuntirish kerak)

5.1. Darsni boshlash

Darsni formuladan boshlash tavsiya etilmaydi. Dars quyidagi savol bilan ochiladi:

“Nima uchun prujinaga osilgan jism muvozanatdan siljirilgach to‘xtab qolmaydi?”

Bu savol o‘quvchini:

- 📖 kuchlar muvozanati,

- 📖 inertsia,
- 📖 harakat sabablarini muhokamaga olib keladi.

5.2. Metodik ketma-ketlik

1. Muvozanat holati ko'rsatiladi
2. Jism ozgina siljiladi
3. Qaytaruvchi kuch yo'nalishi aniqlanadi
4. Inertsia tufayli muvozanatdan o'tish izohlanadi
5. Harakatning davriy xususiyati xulosa qilinadi

6. TIPIK METODIK XATOLAR

Quyidagi xatolar ko'p uchraydi:

Qaytaruvchi kuchni jism harakati yo'nalishi bilan adashtirish
Muvozanat holatini noto'g'ri tanlash
Davriy amplitudaga bog'liq deb o'ylash
Har qanday tebranishni garmonik deb qabul qilish

Metodik chorasi:

Har bir masalada albatta "muvozanat qayerda?" savoli yozma shaklda beriladi.

7. NAMUNA MASALA (METODIK YO'NALTIRUVCHI)

Masala

Vertikal prujinaga osilgan jism muvozanat holatidan pastga tortildi va qo'yib yuborildi.

Savollar:

- ❖ muvozanat holati qayerda joylashgan?
- ❖ boshlang'ich vaqtda tezlik va tezlanish qanday yo'nalgan?
- ❖ nima sababdan harakat to'xtamaydi?

Bu masala formulalardan oldin tushunilishi shart.

8. METODIK XULOSA

Birinci bo‘lim to‘liq o‘zlashtirilsa:

- ∞ mexanik tebranishlar mantiqan tushuniladi;
- ∞ formulalar sun‘iy yodlanmaydi;
- ∞ keyingi **garmonik tebranish, energiyali yechimlar** va **fazaviy tahlil** oson qabul qilinadi.

2-BO‘LIM. GARMONIK TEBRANISH VA UNING TENGLAMASI

Olimpiadaga tayyorgarlik uchun METODIK TAVSIYA

1. BO‘LIMNING METODIK MAQSADI

Ushbu bo‘limning asosiy maqsadi — o‘quvchilarga garmonik tebranishni oddiy tebranishdan ajratib olish, uning matematik modeli bilan fizik mazmuni o‘rtasidagi bog‘lanishni ongli ravishda tushuntirishdir.

Bu bo‘lim oxirida o‘quvchi:

- 📖 qachon tebranish garmonik bo‘lishini;
- 📖 nima sababdan sinus va kosinus funksiyalari paydo bo‘lishini;
- 📖 tebranish tenglamasidagi har bir kattalikning fizik ma‘nosini aniq tushunishi kerak.

Metodik jihatdan bu bo‘lim:

- 📖 formulani maqsad emas, balki vosita sifatida qaraydi;
- 📖 olimpiada masalalariga kirish eshigi vazifasini bajaradi.

2. MAVZU BAYONI

(Garmonik tebranishning fizik mazmuni)

Agar jismga ta’sir etuvchi qaytaruvchi kuch muvozanat holatidan og‘ishga to‘g‘ri proportsional bo‘lsa va doimo muvozanat tomonga yo‘nalgan bo‘lsa, jism garmonik tebranish bajaradi.

Bu holat matematik jihatdan quyidagicha ifodalanadi:

$$F = -k x$$

Bu yerda:

- x — muvozanatdan og‘ish,
- k — qattqlik koeffitsienti,
- “—” ishora — kuchning qaytaruvchi xarakterini bildiradi.

Ushbu kuch ta’sirida jismning harakati sinusoidal qonun bo‘yicha amalga oshadi.

Muhim metodik fikr:

Sinusoidal tenglama fizik sababga ega — bu tasodif emas.

3. GARMONIK TEBRANISH TENGLAMASI

(Mavzu bayoni)

Garmonik tebranishni tavsiflovchi asosiy tenglama:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

yoki

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Bu yerda:

- A — amplituda,
- ω — burchak chastota,
- φ_0 — boshlang‘ich faza,
- t — vaqt.

Metodik eslatma:

Tenglama **harakatni emas**, balki **holatni** tavsiflaydi.

4. TEBRANISH PARAMETRLARINING FIZIK MA’NOSI

4.1. Amplituda (A)

Amplituda — jismning muvozanat holatidan eng katta og‘ishi.
U:

- tebranish energiyasi bilan bog'liq,
- tizim parametrlariga emas, boshlang'ich sharoitga bog'liq.

4.2. Burchak chastota (ω)

Burchak chastota tebranishning ichki xususiyati bo'lib, tizim parametrlariga bog'liq.

Masalan, prujina–jism sistemasi uchun:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Metodik izoh:

ω boshlang'ich og'ishga bog'liq emas — bu muhim olimpiadaviy nuqta.

4.3. Boshlang'ich faza (φ_0)

Boshlang'ich faza jism qayerdan harakatni boshlaganini aniqlaydi:

- 📖 muvozanatdanmi,
- 📖 chetki holatdami,
- 📖 qaysi tomonga harakatlanayapti.

5. TEZLIK VA TEZLANISH

(Mavzu bayoni)

Garmonik tebranishda:

$$v(t) = -A \omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$a(t) = -A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Shundan muhim xulosa kelib chiqadi:

- 📖 tezlik muvozanatda maksimal,
- 📖 tezlanish chetki nuqtalarda maksimal,
- 📖 tezlanish doimo muvozanat tomonga yo'nalgan.

Metodik xulosa:

$a \sim -x$ — garmonik tebranishning asosiy belgisi.

6. METODIK TAVSIYA

(Bo‘limni qanday tushuntirish kerak)

6.1. Asosiy metodik ketma-ketlik

1. Qaytaruvchi kuchning x ga bog‘liqligi ko‘rsatiladi
2. $F = -kx$ dan Nyuton qonuniga o‘tiladi
3. Harakat tenglamasining sinusoidal yechimga olib kelishi izohlanadi
4. Har bir parametrning fizik ma’nosi ochib beriladi
5. Formula olimpiadada qanday ishlatilishi ko‘rsatiladi

6.2. Metodik urg‘ular

- ∞ formulani yodlash emas, qayerdan kelganini bilish
- ∞ ω ning fizik mohiyati
- ∞ boshlang‘ich sharoitlarning roli

7. TIPIK METODIK XATOLAR

Har qanday tebranishni garmonik deb qabul qilish
 ω ni amplitudaga bog‘lash
Fazani e’tiborsiz qoldirish
Tezlik maksimal bo‘ladigan nuqtani chalkashtirish

Metodik chorasi:

Har bir masalada albatta “qaytaruvchi kuch qonuni qanday?” degan savol beriladi.

8. NAMUNA MASALA

Masala

Prujinaga osilgan jism muvozanat holatidan A masofaga siljilib, boshlang‘ich tezliksiz qo‘yib yuborildi.

Savollar:

- boshlang‘ich faza φ_0 nimaga teng?

- qaysi holatda tezlik nol bo‘ladi?
- qaysi vaqtda tezlanish maksimal bo‘ladi?

Bu masala tenglamani tushuntirish uchun kalit vazifasini bajaradi.

9. METODIK XULOSA

Agar garmonik tebranish tenglamasi:

- fizik ma’nosi bilan tushunilsa,
- formulalar qayerdan kelgani anglashilsa,

unda:

- murakkab faza masalalari,
- energiya yondashuvi,
- grafik tahlillar osonlashadi.

3-BO‘LIM. GARMONIK TEBRANISH ENERGIYASI VA SAQLANISH QONUNI

Olimpiadaga tayyorgarlik uchun METODIK TAVSIYA

1. BO‘LIMNING METODIK MAQSADI

Ushbu bo‘limning asosiy maqsadi — o‘quvchiga garmonik tebranishni kuch va harakat emas, balki energiya orqali tahlil qilishni o‘rgatishdir. Olimpiada masalalarining katta qismi aynan:

- 📖 harakat tenglamasini yozmasdan,
- 📖 differensial tenglamalarga kirmasdan,
- 📖 energiyaning saqlanishi orqali

yechiladi.

Bo‘lim yakunida o‘quvchi:

- 📖 potensial va kinetik energiyaning tebranishdagi rolini;
- 📖 energiya qanday almashinib turishini;
- 📖 nega to‘liq energiya o‘zgarmasligini aniq tushunib yetishi kerak.

2. MAVZU BAYONI

(Garmonik tebranishda energiyaning fizik mazmuni)

Garmonik tebranish jarayonida jismning harakati davomida:

- 📖 kinetik energiya va
- 📖 potensial energiya

bir-biriga uzluksiz almashinib turadi.

Agar tizimda:

- 📖 ishqalanish bo'lmasa,
- 📖 tashqi kuchlar ish bajarmasa,

u holda to'liq mexanik energiya saqlanadi.

Bu garmonik tebranishning eng muhim xususiyatlaridan biridir.

3. POTENSIAL ENERGIYA

(Mavzu bayoni)

Prujinaga ulangan garmonik tebranuvchi jism uchun potensial energiya:

$$E_p = (k x^2) / 2$$

Bu yerda:

- 📖 x — muvozanat holatidan og'ish,
- 📖 k — prujinaning qattqlik koeffitsienti.

Fizik ma'nosi:

Jism qanchalik ko'p cho'zilsa yoki siqilsa, tizimda shuncha ko'p potensial energiya zaxiralanadi.

4. KINETIK ENERGIYA

(Mavzu bayoni)

Tebranish davomida jism harakatda bo'lgani uchun kinetik energiyaga ega:

$$E_k = (m v^2) / 2$$

Bu energiya:

- 📖 muvozanat holatida maksimum,
- 📖 chetki nuqtalarda esa nolga teng bo‘ladi.

5. TO‘LIQ ENERGIYA VA SAQLANISH QONUNI

(Asosiy mavzu bayoni)

Garmonik tebranishda to‘liq mexanik energiya:

$$E = E_k + E_p = \text{const}$$

Chetki holatda ($x = A, v = 0$):

$$E = (k A^2) / 2$$

Muvozanat holatida ($x = 0, v = v_{\max}$):

$$E = (m v_{\max}^2) / 2$$

Bu ikkita ifodadan muhim bog‘lanish kelib chiqadi:

$$v_{\max} = \omega A$$

Bu formula olimpiada masalalarida kalit rol o‘ynaydi.

6. ENERGIYA ALMASHINUVI

(Tebranish jarayonini tushuntirish)

- 📖 $x = \pm A \rightarrow E_p$ maksimal, $E_k = 0$
- 📖 $x = 0 \rightarrow E_k$ maksimal, $E_p = 0$
- 📖 oraliq holatlarda $\rightarrow E_p$ va E_k bir vaqtda mavjud

Metodik urg‘u:

Energiya almashinuvi doimo sodir bo‘ladi, lekin yig‘indi o‘zgarmaydi.

7. METODIK TAVSIYA

(Bo‘limni qanday o‘rgatish kerak)

7.1. Tushuntirish strategiyasi

Darsni quyidagi savol bilan boshlash tavsiya etiladi:

“Jismning tezligi qachon eng katta bo‘ladi va nima sababdan?”

Bu savol o‘quvchini:

- formulani emas,
- energiya taqsimotini izlashga majbur qiladi.

7.2. Metodik ketma-ketlik

1. Chetki va muvozanat holatlarini solishtirish
2. Energiya turlarini ajratish
3. To‘liq energiyani yozish
4. Energiyaning saqlanishini xulosa qilish
5. $v_{\max} = \omega A$ bog‘lanishini chiqarish

8. TIPIK METODIK XATOLAR

Energiya saqlanishini unutish

Potensial energiyani faqat muvozanatda bor deb o‘ylash

Tezlikning maksimum joyini noto‘g‘ri aniqlash

Energiya bilan harakat tenglamasini aralashtirish

Metodik chorasi:

Har bir masalada “qaysi holatda qaysi energiya maksimal?” savoli beriladi.

9. NAMUNA MASALA (METODIK YO‘NALTIRUVCHI)

Masala

Prujinaga ulangan jism amplitudasi A bo‘lgan tebranish bajarmoqda.

Savollar:

- 📖 qaysi nuqtalarda kinetik energiya nolga teng?
- 📖 qaysi nuqtada to‘liq energiya aniqlanadi?
- 📖 agar tezlik v berilgan bo‘lsa, x qanday topiladi?

Bu savollar energiya yondashuvini shakllantiradi.

10. METODIK XULOSA

Energiya yondashuvi:

- 📖 tebranish masalalarini soddalashtiradi;
- 📖 harakat tenglamasiz yechim beradi;
- 📖 olimpiadada vaqtni tejaydi.

Bu bo‘lim chuqur o‘zlashtirilsa:

- ∞ murakkab tebranish masalalari yengillashadi;
- ∞ maksimal tezlik, amplituda, energiya masalalari avtomatik yechiladi.

4-BO‘LIM. GARMONIK TEBRANISH FAZASI VA GRAFIK TAHLIL

$(x-t, v-t, a-t)$ grafiklar)

Olimpiadaga tayyorgarlik uchun METODIK TAVSIYA

1. BO‘LIMNING METODIK MAQSADI

Ushbu bo‘limning asosiy maqsadi — o‘quvchini formuladagi tebranishdan grafik va fazaviy tafakkurga olib chiqishdir. Olimpiadalarda juda ko‘p hollarda:

- 📖 grafik beriladi,
- 📖 tenglama berilmaydi,
- 📖 yoki bir grafikdan ikkinchisini qurish talab qilinadi.

Shu sababli bu bo‘lim:

- 📖 kuchli o‘quvchini ajratib yuboradi,
- 📖 mexanik tebranishni ko‘ra olish darajasiga olib chiqadi.

Bo‘lim oxirida o‘quvchi:

- 📖 faza tushunchasini,
- 📖 grafiklar orasidagi bog‘lanishni,
- 📖 grafikdan fizik xulosa chiqarishni aniq bajara olishi kerak.

2. MAVZU BAYONI

(Faza tushunchasining fizik mazmuni)

Garmonik tebranish tenglamasi:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Bu yerda $(\omega t + \varphi)$ kattalik tebranish fazasi deb ataladi.

Faza:

- 📖 jismning qaysi holatda ekanini,
- 📖 qaysi tomonga harakatlanayotganini,
- 📖 tebranishning qaysi bosqichida turganini aniqlaydi.

Muhim metodik fikr:

Bir xil amplituda va chastotali, lekin fazasi turli bo'lgan tebranishlar mutlaqo boshqacha ko'rinadi.

3. BOSHLANG'ICH FAZA (φ)

(Mavzu bayoni)

Boshlang'ich faza φ — $t = 0$ dagi tebranish holatini ifodalaydi.

Masalan:

- agar jism $t = 0$ da chetki nuqtada turgan bo'lsa $\rightarrow$ *cos*-type
- agar muvozanatdan maksimal tezlik bilan o'tayotgan bo'lsa $\rightarrow$ *sin*-type

Metodik urg'u:

Boshlang'ich faza shartlardan chiqadi, tanlab olinmaydi.

4. $x-t$ GRAFIGI

(Koordinata–vaqt grafigi)

$x-t$ grafigi:

- ❖ tebranishning sinusoidal xarakterini ko'rsatadi,
- ❖ amplituda va davrni bevosita beradi,

- ❖ fazani vizual tushuntiradi.

Asosiy xususiyatlar:

- ❖ maksimal va minimal nuqtalar $\rightarrow$ chetki holatlar,
- ❖ nol kesishlar $\rightarrow$ muvozanat,
- ❖ egri chiziqning qiyaligi $\rightarrow$ tezlik belgisi.

5. $v-t$ GRAFIGI

(Tezlik–vaqt bog‘lanishi)

Tezlik tenglamasi:

$$v(t) = -A \omega \sin(\omega t + \varphi)$$

Demak:

- ❖ $v-t$ grafigi $x-t$ ga nisbatan **$T/4$ ga siljigan**,
- ❖ tezlik maksimal bo‘lganda $x = 0$,
- ❖ chetki nuqtalarda $v = 0$.

Metodik xulosa:

Tezlik grafigi — **harakatning “qanchalik tez” emas, “qayerda” ekanini bildiradi.**

6. $a-t$ GRAFIGI

(Tezlanish–vaqt bog‘lanishi)

Tezlanish tenglamasi:

$$a(t) = -\omega^2 x(t)$$

Bu juda muhim bog‘lanish bo‘lib, **garmonik tebranishni aniqlovchi asosiy belgi** hisoblanadi.

Natijalar:

- 📖 a maksimal bo‘lsa $\rightarrow x$ maksimal,
- 📖 a va x qarama-qarshi ishorali,
- 📖 $a-t$ va $x-t$ grafiklari faza bo‘yicha teskari.

Metodik urg‘u:

Agar $a \sim -x$ bo‘lmasa, tebranish garmonik emas.

7. GRAFIKLAR O‘RTASIDAGI BOG‘LANISH

(Metodik yadro)

Quyidagi bog‘lanish qat’iy yodda bo‘lishi kerak:

- $v = dx/dt \rightarrow v$ grafigi x grafigining hosilasi
- $a = dv/dt \rightarrow a$ grafigi v grafigining hosilasi

Olimpiadada ko‘pincha:

- ≈ faqat bitta grafik beriladi,
- ≈ qolgan ikkitasi **chizib topiladi**.

8. O‘QITISH METODIKASI

(Grafiklarni qanday o‘rgatish kerak)

8.1. Metodik ketma-ketlik

1. Avval $x-t$ grafigi tahlil qilinadi
2. Undan $v-t$ grafigi sifat jihatdan chiqariladi
3. So‘ng $a-t$ grafigi aniqlanadi
4. Har bir grafikda:
 - ≈ maksimum
 - ≈ nol nuqta
 - ≈ ishora alohida muhokama qilinadi

8.2. Metodik urg‘ular

- 📖 grafik — rasm emas, axborot
- 📖 grafikdan formulaga emas, fizik sababga o‘tiladi
- 📖 hosila tushunchasi geometrik ma’noda ishlatiladi

9. METODIK XATOLAR

v maksimum bo'lganda a nol bo'ladi deb o'ylash
 a va v har doim qarama-qarshi deb qabul qilish
Grafiklardan davrni noto'g'ri aniqlash
Fazaviy siljishni e'tiborsiz qoldirish

Metodik chorasi:

Har grafik tahlilida “qayerda turibdi va qayerga ketyapti?” savoli beriladi.

10. NAMUNA MASALA (METODIK YO'NALTIRUVCHI)

Masala

Tebranayotgan jism uchun $x-t$ grafigi berilgan.

Savollar:

- 📖 qaysi nuqtalarda tezlik maksimal?
- 📖 qaysi oraliqlarda tezlanish manfiy?
- 📖 boshlang'ich fazani qanday aniqlash mumkin?

Bu masala **grafik tafakkurni shakllantirish** uchun asosiy hisoblanadi.

11. METODIK XULOSA

Grafik va fazaviy tahlil:

- 📖 tebranishni chinakam tushunishni ko'rsatadi;
- 📖 formulani mexanik qo'llashdan xalos etadi;
- 📖 olimpiadada ustunlik beradi.

Bu bo'lim puxta o'zlashtirilsa:

- 📖 grafik masalalar qo'rqinchli bo'lmaydi;
- 📖 faza bilan ishlash osonlashadi;
- 📖 keyingi murakkab masalalarga tayyorlik hosil bo'ladi.

5-BO'LIM. MATEMATIK MAYATNIK VA UNING TEBRANISHI

Olimpiadaga tayyorgarlik uchun METODIK TAVSIYA

1. BO‘LIMNING METODIK MAQSADI

Ushbu bo‘limning maqsadi — o‘quvchilarga gravitatsiya ta’siridagi tebranishlarni tushuntirish va prujinali osilatordan farqli ravishda, mayatnik tebranishining fizik mohiyatini ongli ochib berishdir.

Aynan matematik mayatnik orqali:

- 📖 kichik burchak yaqinlashuvi,
- 📖 chiziqli modelning chegarasi,
- 📖 davrning nimaga bog‘liq emasligi

kabi juda nozik, lekin olimpiadada juda muhim g‘oyalar beriladi.

2. MAVZU BAYONI

(Matematik mayatnikning fizik modeli)

Matematik mayatnik deb:

- 📖 uzunligi l bo‘lgan,
- 📖 massasi nuqtada jamlangan,
- 📖 cho‘zilmaydigan va massasi e’tiborsiz ipga osilgan,
- 📖 ishqalanishsiz sharoitda harakatlanuvchi

jism modeliga aytiladi.

Mayatnik muvozanat holatidan og‘dirilganda, unga og‘irlik kuchining tarkibiy qismi ta’sir etadi va aynan shu komponent qaytaruvchi kuch rolini bajaradi.

3. QAYTARUVCHI KUCH VA KICHIK BURCHAK YAQINLASHUVI

(Mavzu bayoni)

Mayatnik uchun qaytaruvchi kuch:

$$F = -m g \sin \theta$$

Bu yerda θ — ipning vertikal bilan hosil qilgan burchagi.

Agar tebranish kichik burchaklarda sodir bo'lsa (odatda $\theta < 10^\circ$):

$$\sin \theta \approx \theta \text{ (radianlarda)}$$

Bu yaqinlashuv natijasida:

$$F \approx -m g \theta$$

demak, qaytaruvchi kuch og'ishga chiziqli bog'langan bo'ladi $\rightarrow$ garmonik tebranish yuzaga keladi.

Muhim metodik xulosa:

Matematik mayatnik faqat kichik burchaklar uchun garmonik sistemadir.

4. MATEMATIK MAYATNIK TEBRANISH DAVRI

(Asosiy mavzu bayoni)

Kichik tebranishlar uchun matematik mayatnikning tebranish davri:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Bu juda muhim formula bo'lib, quyidagi xossalarga ega:

- 📖 massaga bog'liq emas
- 📖 amplitudaga bog'liq emas
- 📖 faqat ip uzunligi va erkin tushish tezlanishiga bog'liq

Bu fakt olimpiadada tez-tez sinovdan o'tkaziladi.

5. BOSHQA TEBRANISH MODELLARIDAN FARQI

(Metodik taqqoslash)

Xususiyat	Prujinali osilator	Matematik mayatnik
Qaytaruvchi kuch	$F = -k x$	$F \approx -m g \theta$
Garmonik shart	Har doim (ideal)	Faqat kichik burchak
Davr nimaga bog'liq	m va k	l va g
Amplitudaga bog'liq	Yo'q	Kichik tebranishda yo'q

Metodik urg'u:

Davr mustaqilligi — **model shartlari doirasida** haqiqiy.

6. O'QITISH METODIKASI

(Bo'limni qanday tushuntirish kerak)

6.1. Tushuntirish strategiyasi

Darsni quyidagi savol bilan boshlash juda samarali:

“Nima uchun og'irroq mayatnik tezroq tebranmaydi?”

Bu savol:

- ∞ intuitiv xatoni ochadi,
- ∞ massaning bekor bo'lishiga e'tibor qaratadi,
- ∞ formulani qabul qilishni yengillashtiradi.

6.2. Metodik ketma-ketlik

1. Kuchlarni tahlil qilish (mg va uning komponentlari)
2. Qaytaruvchi kuchni ajratib ko'rsatish
3. Kichik burchak yaqinlashuvini tushuntirish
4. Davr formulasini muhokama qilish
5. Qaysi sharoitda formula ishlamasligini aytish

7. TIPIK METODIK XATOLAR

Mayatnik har doim garmonik deb o'ylash
Davr amplitudaga bog'liq deb hisoblash
 $\sin \theta \approx \theta$ yaqinlashuvini unutish
Burchakni gradusda qo'llash (radian emas!)

Metodik chorasi:

Har safar “burchak kichikmi?” degan savol beriladi.

8. NAMUNA MASALA (METODIK YO'NALTIRUVCHI)

Masala

Uzunligi $l = 1\text{ m}$ bo'lgan matematik mayatnik kichik burchak ostida tebranmoqda.

Savollar:

- 📖 og'irlik kuchining qaysi komponenti tebranishni yuzaga keltiradi?
- 📖 tebranish davri nimaga bog'liq?
- 📖 agar g ikki baravar kamaytirilsa, davr qanday o'zgaradi?

Bu masala formulani ongli qo'llashga o'rgatadi.

9. METODIK XULOSA

Matematik mayatnik:

- ☞ gravitatsiya tebranishlarining eng toza modeli;
- ☞ kichik burchak yaqinlashuvining kuchini ko'rsatadi;
- ☞ formulaga ishonch bilan yondashishni o'rgatadi.

Bu bo'lim chuqur o'zlashtirilsa:

- ☞ murakkab mayatnik masalalari osonlashadi;
- ☞ “nima uchun?” savoliga javob paydo bo'ladi;
- ☞ olimpiadaga tayyorgarlik sifati oshadi.

5-BO'LIM NATIJASI

- 📖 Metodik tavsiya talablariga mos
- 📖 Mavzu bayoni to'liq
- 📖 Olimpiada ruhida
- 📖 Keyingi bo'limga tayanch

6-BO'LIM. FIZIK MAYATNIK VA UNING TEBRANISHI

Olimpiadaga tayyorgarlik uchun METODIK TAVSIYA

1. BO'LIMNING METODIK MAQSADI

Ushbu bo‘limning asosiy maqsadi — o‘quvchida real jismlar ham tebranma harakat qilishi mumkin, degan tushunchani shakllantirish va matematik mayatnik ideal model ekanini ongli ravishda anglashga olib kelishdir.

Bu bo‘lim:

- 📖 matematik mayatnikni chuqurlashtiradi,
- 📖 momentlar va burchak harakatini olib kiradi,
- 📖 olimpiadadagi murakkabroq tebranish masalalariga ko‘prik vazifasini bajaradi.

2. MAVZU BAYONI

(Fizik mayatnik nima?)

Fizik mayatnik deb:

- 📖 istalgan shakldagi qattiq jismning
- 📖 erkin tushuvchi gravitatsiya maydonida
- 📖 bir nuqtaga nisbatan aylanish imkoniyati bo‘lsa
- 📖 muvozanat holati atrofida tebranishiga

aytiladi.

Farqi:

- 📖 matematik mayatnikda massa nuqtada jamlangan,
- 📖 fizik mayatnikda **massa jism bo‘ylab taqsimlangan.**

3. QAYTARUVCHI MOMENT

(Mavzu bayoni)

Fizik mayatnikning tebranishiga sabab — **og‘irlik kuchining aylantiruvchi momenti.**

Agar:

- 📖 m — jism massasi,
- 📖 g — erkin tushish tezlanishi,
- 📖 a — og‘irlik markazidan osilish nuqtasigacha masofa,
- 📖 θ — og‘ish burchagi bo‘lsa,

unda qaytaruvchi moment:

$$M = -m g a \sin \theta$$

Kichik burchaklar uchun ($\theta < 10^\circ$):

$$\sin \theta \approx \theta$$

$$M \approx -m g a \theta$$

demak, tizim yana garmonik tebranish bajaradi.

Metodik xulosa:

Fizik mayatnik ham faqat kichik burchaklarda garmonik.

4. FIZIK MAYATNIKNING TEBRANISH DAVRI

(Asosiy mavzu bayoni)

Fizik mayatnik uchun tebranish davri quyidagicha ifodalanadi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{m g a}}$$

Bu yerda:

- ∞ I — osilish nuqtasiga nisbatan jismning inertsia momenti,
- ∞ a — osilish nuqtasidan massa markazigacha bo'lgan masofa.

Bu formula olimpiadada **katta ahamiyatga ega**.

5. MATEMATIK MAYATNIK BILAN BOG'LANISH

(Metodik taqqoslash)

Agar jism — uzunligi l , massasi m bo'lgan ingichka tayoqcha bo'lsa va u uchidan osilgan bo'lsa:

$$I = \left(\frac{1}{3}\right) m l^2$$

$$a = \frac{l}{2}$$

Bu qiymatlarni formulaga qo‘ysak:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2l}{3g}}$$

Metodik urg‘u:

Matematik mayatnik — fizik mayatnikning **xususiy holi**.

6. EKVIVALENT UZUNLIK TUSHUNCHASI

(Muhim olimpiadaviy g‘oya)

Fizik mayatnikni matematik mayatnikka keltirib bo‘ladi.

Ekvivalent uzunlik:

$$l_e = I / (m a)$$

Bu uzunlikka ega matematik mayatnik: fizik mayatnik bilan bir xil davrda tebranadi.

Bu tushuncha:

- ∞ murakkab jisimli masalalarni soddalashtiradi,
- ∞ olimpiadada ko‘p ball olib keladi.

7. O‘QITISH METODIKASI

(Bo‘limni qanday o‘rgatish kerak)

7.1. Metodik yondashuv

Darsni quyidagi savol bilan boshlash samarali:

“Nima uchun eshikning turli joyidan itarilsa, aylanish oson yoki qiyin bo‘ladi?”

Bu savol:

- moment tushunchasini jonlantiradi,
- keyin tabiiy ravishda fizik mayatnikka olib keladi.

7.2. Metodik ketma-ketlik

1. Qaytaruvchi momentni aniqlash
2. Kichik burchak shartini tekshirish
3. Davr formulasi bilan tanishtirish
4. Inertsia momentining rolini tushuntirish
5. Matematik model bilan solishtirish

8. TIPIK METODIK XATOLAR

Inertsia momentini noto'g'ri tanlash
 a masofani xato aniqlash
 Fizik mayatnikni doim garmonik deb o'ylash
 Burchakni gradusda ishlatish

Metodik chorasi:

Har masalada albatta **“qaysi nuqtaga nisbatan inertsia momenti?”** savoli beriladi.

9. NAMUNA MASALA (METODIK YO'NALTIRUVCHI)

Masala

Uzunligi l bo'lgan bir jinsli tayoqcha yuqori uchidan erkin osilgan.

Savollar:

- 📖 massa markazi qayerda?
- 📖 inertsia momenti nimaga teng?
- 📖 tebranish davri qanday ifodalanadi?

Bu masala **formulaning qanday ishlashini ochib beradi.**

10. METODIK XULOSA

Fizik mayatnik:

- 📖 real jismlar tebranishini tushuntiradi;
- 📖 moment va inertsia tushunchalarini mustahkamlaydi;
- 📖 olimpiadadagi murakkab tebranish masalalariga tayyorlaydi.

Bu bo‘lim o‘zlashtirilsa:

- 📖 matematik va fizik modellarning farqi aniq bo‘ladi;
- 📖 murakkab jismlar bilan ishlash osonlashadi.

7-BO‘LIM. SO‘NUVCHI VA MAJBURIY TEBRANISHLAR. REZONANS

Olimpiadaga tayyorgarlik uchun METODIK TAVSIYA

1. BO‘LIMNING METODIK MAQSADI

Bu bo‘limning asosiy maqsadi — o‘quvchini ideal modellardan real fizik tizimlarga o‘tkazish, ya’ni:

- 📖 nima uchun tebranishlar vaqt o‘tib so‘nishini,
- 📖 tashqi kuch qanday qilib tebranishni saqlab turishini,
- 📖 nega ayrim chastotalarda tebranish keskin kuchayishini

ongli ravishda tushuntirishdir.

Olimpiadada aynan shu bo‘lim:

- 📖 eng kam yodlanadi,
- 📖 lekin eng katta tafakkur talab qiladi.

2. MAVZU BAYONI

(Sönuvchi tebranishning fizik sababi)

Agar tebranuvchi tizimda:

- 📖 ishqalanish,
- 📖 havo qarshiligi,
- 📖 ichki yo‘qotishlar

mavjud bo‘lsa, u holda tebranish abadiy davom etmaydi, balki asta-sekin so‘nadi.

Bunday tebranishlar soʻnuvchi tebranishlar deb ataladi.

Metodik urgʻu:

Energiya yoʻqolsa — amplituda kamayadi.

3. SOʻNUVCHI TEBRANISH

(Mavzu bayoni)

Sönuvchi tebranishda:

- 📖 amplituda vaqt oʻtishi bilan kamayadi,
- 📖 davr deyarli oʻzgarmaydi (kuchsiz sönishda),
- 📖 harakat baribir tebranish xarakterida qoladi.

Eng muhim nuqta:

- 📖 Soʻnish **harakatni emas,**
- 📖 **energiyani yemiradi.**

Bu metodik jihatdan juda muhim farq.

4. KRITIK SOʻNISH

(Olimpiadaga xos tushuncha)

Agar sönish juda kuchli boʻlsa:

- ∞ jism muvozanat holatiga **tebranishsiz** qaytadi,
- ∞ tizim eng tez tinch holatga keladi.

Bu holat **kritik sönish** deb ataladi.

Texnik izoh:

Avtomobil amortizatorlari aynan kritik sönish asosida ishlaydi.

5. MAJBURIY TEBRANISHLAR

(Mavzu bayoni)

Agar tizimga tashqi davriy kuch ta'sir etsa:

$$F = F_0 \cos(\Omega t)$$

u holda tizim **majburiy tebranish** bajaradi.

Bu yerda:

- ∞ Ω — tashqi kuch chastotasi,
- ∞ tizim o'z ichki chastotasiga ega bo'lsada,
- ∞ tebranish **tashqi kuch ritmida** sodir bo'ladi.

Metodik xulosa:

Majburiy tebranishda tizim **o'ziga emas, majbur qiluvchiga bo'ysunadi**.

6. REZONANS

(ENG MUHIM MAVZU)

Agar tashqi kuch chastotasi tizimning xususiy chastotasiga yaqin bo'lsa:

$$\Omega \approx \omega$$

unda tebranish amplitudasi keskin ortadi — bu hodisa **rezonans** deyiladi.

Rezonans sharti: tashqi energiya tizimga **eng samarali uzatiladi**.

Metodik izoh: Rezonans — bu “kuchli kuch” emas, to'g'ri vaqtda berilgan kichik kuch natijasidir.

7. ENERGETIK NUQTAYI NAZAR

(Olimpiada yondashuvi)

Rezonansda:

- 📖 har bir siklda berilgan energiya
- 📖 sönishda yo'qolgan energiyaga tenglashadi,
- 📖 amplituda maksimal barqaror qiymatga yetadi.

Bu yondashuv:

- 📖 murakkab formulalarsiz
- 📖 ko'plab masalalarni yechishga imkon beradi.

8. O‘QITISH METODIKASI

(Bo‘limni qanday tushuntirish kerak)

8.1. Tushuntirish strategiyasi

Darsni quyidagi savol bilan boshlash juda samarali:

“Nima uchun bir xil kuch bilan itarilsa ham, ba’zan tebranish kuchli, ba’zan sust bo‘ladi?”

Bu savol:

- 📖 rezonans g‘oyasiga olib keladi,
- 📖 chastota tushunchasini jonlantiradi.

8.2. Metodik ketma-ketlik

1. So‘nish sabablarini muhokama qilish
2. Majburiy tebranish tushunchasini kiritish
3. Rezonans shartini sifat jihatdan tushuntirish
4. Energiya oqimi nuqtayi nazarini berish
5. Real misollar bilan mustahkamlash

9. TIPIK METODIK XATOLAR

Rezonansni cheksiz amplituda deb o‘ylash
Tashqi kuch kuchi chastotadan muhimroq deb hisoblash
So‘nish rezonansga ta’sir qilmaydi deb qarash
Majburiy va erkin tebranishni aralashtirish

Metodik chorasi: Har safar “energiya kayerdan kelib, qayerga ketayapti?” savoli beriladi.

10. NAMUNA MASALA (METODIK YO‘NALTIRUVCHI)

Masala

Prujinaga ulangan jism sönüvchi tebranish bajaradi. Tizimga tashqi davriy kuch qo'llanganda amplituda ma'lum chastotada maksimumga chiqdi.

Savollar:

- 📖 bu chastota nimani bildiradi?
- 📖 nima sababdan amplituda cheksiz emas?
- 📖 So'nish kuchaytirilsa, rezonans grafigi qanday o'zgaradi?

Bu savollar **rezonansni tushunish kalitidir**.

11. METODIK XULOSA

Sönüvchi va majburiy tebranishlar:

- 📖 real fiziik tizimlarni tushuntiradi;
- 📖 rezonansning xavfli va foydali tomonlarini ochadi;
- 📖 yuqori darajadagi olimpiada masalalariga tayyorlaydi.

Bu bo'lim puxta o'zlashtirilsa:

- 📖 "tebranishlar" mavzusi to'liq yakunlanadi;
- 📖 mexanikadan kuchli ustunlik hosil bo'ladi.